



⑪ Numéro de publication : **0 512 876 A1**

⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑳ Numéro de dépôt : **92400997.0**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup> : **H01Q 19/10**

㉔ Date de dépôt : **09.04.92**

③① Priorité : **07.05.91 FR 9105569**

④③ Date de publication de la demande :  
**11.11.92 Bulletin 92/46**

⑧④ Etats contractants désignés :  
**AT BE CH DE DK ES GB IT LI NL SE**

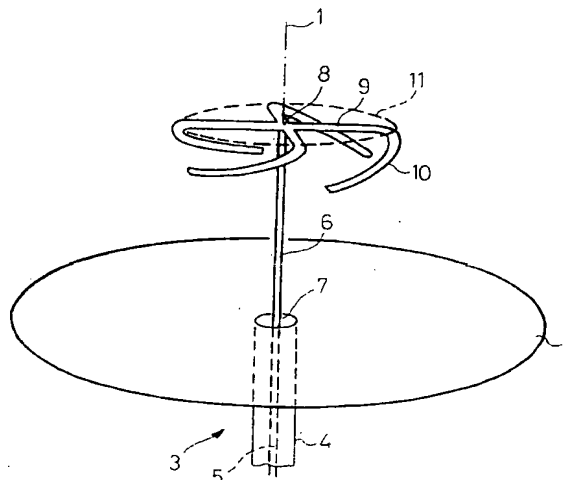
⑦① Demandeur : **AGENCE SPATIALE  
EUROPEENNE**  
**Organisation Intergouvernementale, 8-10, rue  
Mario Nikis**  
**F-75738 Paris Cedex 15 (FR)**

⑦② Inventeur : **Roederer, Antoine**  
**Breloftpark 32**  
**Noordwijk (NL)**  
Inventeur : **Garcia Mueller, Pablo Luis**  
**La Cal 11, Pozuelo de Alarc n**  
**Madrid (ES)**  
Inventeur : **Jongejans, Anton Willem**  
**Pastoor Buyslaan 52**  
**Wassenaar (NL)**

⑦④ Mandataire : **Rodhain, Claude et al**  
**Cabinet Claude Rodhain 30, rue la Boétie**  
**F-75008 Paris (FR)**

⑤④ **Antenne à polarisation circulaire.**

- ⑤⑦ Une antenne produisant, en polarisation circulaire, un diagramme de rayonnement de révolution autour d'un axe (1) et présentant un minimum de rayonnement dans la direction de cet axe, caractérisée en ce qu'elle comprend :
- une surface conductrice réflectrice (2), essentiellement de révolution autour de l'axe,
  - un brin conducteur rectiligne (6), s'étendant axialement depuis une première extrémité (7), située au niveau de cette surface conductrice et isolée de celle-ci, jusqu'à une seconde extrémité (8), ce brin conducteur étant relié à sa première extrémité à une ligne d'alimentation (4, 5), et
  - une pluralité de bras rayonnants (9, 10), comportant chacun une première partie (9) s'étendant essentiellement dans un plan radial (11) depuis la seconde extrémité du brin conducteur, cette première partie étant, à son extrémité proximale, électriquement reliée de façon directe au brin conducteur et étant, à son extrémité distale, prolongée par une seconde partie (10) en forme de brin curviligne s'inscrivant typiquement sur une sphère centrée à ladite seconde extrémité et dont la direction générale est inclinée par rapport audit plan radial.



EP 0 512 876 A1

La présente invention concerne une antenne produisant, en polarisation circulaire, un diagramme de rayonnement de révolution autour d'un axe et présentant un minimum de rayonnement dans la direction de cet axe.

Le plus souvent, les antennes de ce type sont réalisées au moyen d'une configuration de conducteurs à plusieurs brins disposés en tourniquet autour de l'axe de l'antenne, chacun des brins étant excité séparément par une ligne issue d'un répartiteur.

De telles antennes sont par exemple décrites par N. T. Lindenblad dans *Antennas and Transmission Lines at the Empire State Building Television Station*, in *RCA Communications*, avril 1941, (où quatre dipôles sont excités en phase séparément, chacun par une ligne propre), par M. S. Gatti et D. J. Nybakken dans *A Circularly Polarized Crossed Drooping Dipole Antenna*, in *IEEE Antennas and Propagation Symposium Digest*, 7-11 mai 1990, Vol. 1, pp. 254-257, et par C. C. Kilgus dans *Shaped-Conical Radiation Pattern Performance of the Backfire Quadrifilar Helix*, in *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, Mai 1975 (où quatre brins sont excités à partir d'un système diviseur de puissance et déphaseur avec des phases respectives de 0, 90, 180 et 270°).

Les antennes de ce type sont par exemple utilisées couramment sur les satellites pour les liaisons de télémétrie et de télécommande, ainsi que sur des mobiles terrestres et maritimes, notamment pour les systèmes de localisation ou de communication par satellites.

On sait également réaliser des antennes du type précité sous forme d'antennes imprimées à fente, mais celles-ci nécessitent un circuit d'adaptation complexe.

Les principaux inconvénients de ces diverses antennes connues sont leur complexité, leur relative fragilité et le coût élevé du système d'excitation, qui est typiquement un système à quatre voies impliquant la mise en place de dispositifs assurant des fonctions à la fois de division de puissance, de déphasage et de symétrisation.

L'un des buts de la présente invention est de proposer une antenne du type précité, c'est-à-dire produisant en polarisation circulaire un diagramme de rayonnement qui soit de révolution autour d'un axe avec un minimum selon cet axe (par exemple un diagramme de forme plus ou moins toroïdale), mais avec une structure beaucoup plus simple et un système d'excitation directe ne nécessitant aucun dispositif de division de puissance, de déphasage, ni de symétrisation.

Subsidiairement, l'un des buts de la présente invention est de proposer un tel type d'antenne dont la direction du maximum de rayonnement puisse être ajustée par un choix simple de paramètres, permettant ainsi de constituer sans difficulté à partir d'une même structure de base toute une famille d'antennes,

adaptées aux différentes applications envisagées.

A cet effet, l'antenne selon l'invention comprend : une surface conductrice réfléchrice, essentiellement de révolution autour de l'axe; un brin conducteur rectiligne, s'étendant axialement depuis une première extrémité, située au niveau de cette surface conductrice et isolée de celle-ci, jusqu'à une seconde extrémité, ce brin conducteur étant relié à sa première extrémité à une ligne d'alimentation ; et une pluralité de bras rayonnants, comportant chacun une première partie s'étendant essentiellement dans un plan radial depuis la seconde extrémité du brin conducteur, cette première partie étant, à son extrémité proximale, électriquement reliée de façon directe au brin conducteur et étant, à son extrémité distale, prolongée par une seconde partie en forme de brin curviligne s'inscrivant typiquement sur une sphère centrée à ladite seconde extrémité et dont la direction générale est inclinée par rapport audit plan radial.

On va maintenant décrire un exemple de réalisation de l'invention, en référence à la figure unique annexée qui montre, en perspective, la configuration générale de l'antenne de l'invention.

Comme on peut le voir sur la figure, l'antenne de l'invention présente une symétrie globale autour d'un axe 1, qui sera l'axe de révolution du diagramme de rayonnement, cet axe correspondant en outre à la direction du minimum de rayonnement de ce diagramme (dans la suite, on considérera cet axe comme « vertical », mais il ne s'agit bien entendu là que d'une pure convention de commodité à des fins descriptives, cette caractéristique n'étant que purement relative et ne préjugant en aucune façon l'orientation spatiale absolue de l'antenne).

Cet axe est également un axe de symétrie pour une surface conductrice 2, d'orientation générale horizontale, jouant électriquement le rôle de « plan de sol », sans que cette terminologie soit limitative, cette surface pouvant prendre plusieurs formes.

En particulier:

- elle peut être plane ou non plane,
- elle peut être formée d'une surface continue ou bien d'un simple grillage (avec une valeur de maille de l'ordre de  $0,2 \lambda$  ou moins),
- son contour peut être circulaire ou polygonal.

Les seules contraintes sont, pour cette surface réfléchrice, qu'elle soit électriquement conductrice (pour jouer le rôle de réflecteur) et essentiellement de révolution (pour que le diagramme de rayonnement présente aussi cette caractéristique), un contour polygonal pouvant être assimilé, du point de vue radioélectrique et en première approximation, à un contour circulaire.

L'antenne est reliée à une excitation 3, par exemple une excitation coaxiale comportant une armature 4 et une âme centrale 5 ; l'armature 4 est électriquement reliée à la surface conductrice 2, tandis que l'âme 5, portée à un potentiel différent de celui de la

surface 2, débouche de cette dernière vers le haut et se prolonge en un brin conducteur rectiligne central 6, perpendiculaire à la surface conductrice 2 et coïncidant avec l'axe 1. Ce brin vertical 6 se comporte donc, du point de vue électrique, comme un monopôle excité à sa base 7 par le coaxial 3 et chargé par la structure supérieure.

A son extrémité opposée 8, ce monopôle est relié à N brins horizontaux 9 (par exemple  $N = 4$  ou plus), se déduisant les uns des autres par rotation de  $2\pi/N$ . A leur extrémité distale, ces brins horizontaux 9 sont prolongés chacun par un brin curviligne respectif 10, incliné vers le bas (c'est-à-dire formant un angle avec le plan horizontal 11 contenant les brins rectilignes 9), et constitué d'un arc de cercle qui s'étend à partir d'une de leurs extrémités et qui s'inscrit sur une sphère centrée à l'extrémité 8 du monopôle 6.

Il est à noter que ces différents éléments 6, 9 et 10 sont électriquement reliés de façon directe, c'est-à-dire que l'on n'introduit aucun circuit déphaseur, symétriseur, etc., ni au niveau de la liaison entre les différents éléments, ni à celui de la liaison de l'élément rayonnant 6 avec le conducteur d'excitation 3. Ceci simplifie grandement la réalisation à la fois électrique et mécanique de cette antenne de l'invention (le seul composant électrique éventuellement nécessaire est un dispositif d'adaptation d'impédance de la ligne d'excitation 3 à l'antenne, que l'on placerait alors à la base du brin central 6, ou dans le dispositif d'alimentation de l'émetteur/récepteur).

Le principe de fonctionnement de cette antenne est le suivant.

Le brin vertical 6 rayonne comme un monopôle en polarisation verticale ; les brins rectilignes horizontaux 9 contribuent, en revanche, assez peu au rayonnement par raison de symétrie, et les brins curvilignes 10 rayonnent une composante linéaire horizontale arrivant essentiellement en quadrature avec la composante verticale produite par le brin vertical 6, ainsi qu'une composante verticale, plus réduite, servant de composante d'appoint.

La composition de ces différents rayonnements produit le rayonnement en polarisation circulaire recherché.

Le sens de la polarisation circulaire est fixé par le sens angulaire vers lequel sont tournés les brins curvilignes 10. Si l'on souhaite ajuster cette polarisation, ou la changer de sens, on peut rendre mobiles les brins 10 par rapport aux brins 9, de manière à faire varier le sens et la valeur de l'angle d'inclinaison de ces brins curvilignes avec le plan horizontal 11.

En ce qui concerne les dimensions, les principales valeurs typiques sont:

- longueur du monopôle 6 :  $\lambda/2$ , cette valeur pouvant être éventuellement modifiée pour ajuster la direction (angle de site) du maximum de rayonnement;
- longueur des brins 9:  $\lambda/4$ ;

- longueur (dimension curviligne) typique des brins 10:  $7\lambda/20$ ;

- diamètre de la surface conductrice 2 :  $1,2 \lambda$ , cette valeur pouvant être éventuellement modifiée pour ajuster la direction du maximum de rayonnement;

- rayon du brin 6: par exemple  $0,075 \lambda$ ;

- inclinaison des brins 10 par rapport au plan horizontal 11 : par exemple  $25^\circ$ , cette valeur pouvant être éventuellement modifiée pour ajuster les paramètres de polarisation.

Une antenne réalisée selon ces enseignements, applicable à des fréquences pouvant aller jusqu'au domaine des hyperfréquences (10 à 20 GHz), présente un gain d'au moins 1,5 dB pour des angles de site compris entre  $10^\circ$  et  $50^\circ$  par rapport à l'horizontale, avec une bonne caractéristique d'omnidirectionnalité.

Diverses variantes ou compléments sont bien entendu envisageables.

Notamment, les différents brins horizontaux 9 (qui ne sont pas destinés à contribuer au rayonnement) peuvent être remplacés par une surface métallique conductrice continue (par exemple une plaque métallique, une plaque imprimée, une grille conductrice, etc.) en périphérie de laquelle viendront se relier les brins curvilignes 10.

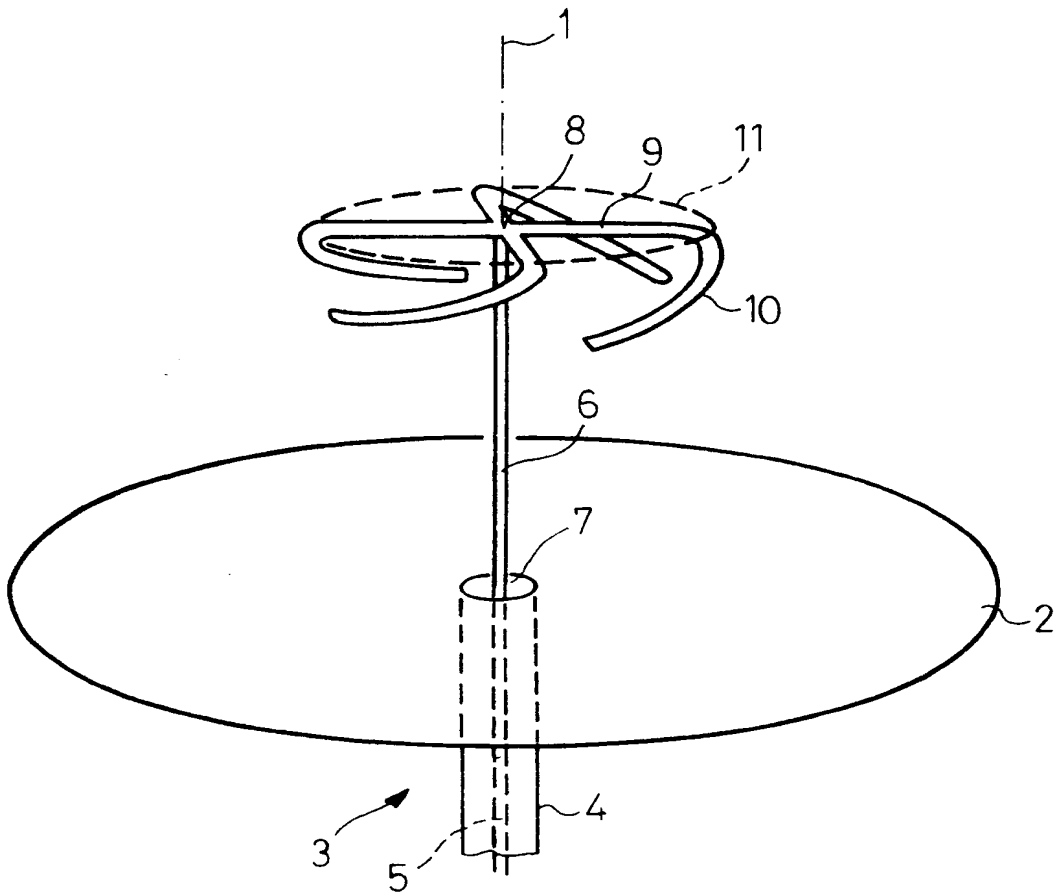
## Revendications

1. Une antenne produisant, en polarisation circulaire, un diagramme de rayonnement de révolution autour d'un axe (1) et présentant un minimum de rayonnement dans la direction de cet axe, caractérisée en ce qu'elle comprend:

- une surface conductrice réfléchissante (2), essentiellement de révolution autour de l'axe,

- un brin conducteur rectiligne (6), s'étendant axialement depuis une première extrémité (7), située au niveau de cette surface conductrice et isolée de celle-ci, jusqu'à une seconde extrémité (8), ce brin conducteur étant relié à sa première extrémité à une ligne d'alimentation (4, 5), et

- une pluralité de bras rayonnants (9, 10), comportant chacun une première partie (9) s'étendant essentiellement dans un plan radial (11) depuis la seconde extrémité du brin conducteur, cette première partie étant, à son extrémité proximale, électriquement reliée de façon directe au brin conducteur et étant, à son extrémité distale, prolongée par une seconde partie (10) en forme de brin curviligne s'inscrivant typiquement sur une sphère centrée à ladite seconde extrémité et dont la direction générale est inclinée par rapport audit plan radial.





Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 92 40 0997

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
Y	DE-C-861 721 (TELEFUNKEN GESELLSCHAFT FÜR DRAHTLOSE TELEGRAPHIE) * page 2, ligne 25 - ligne 84; revendication 1; figures 1,2 *	1	H01Q19/10
Y	FR-A-2 644 937 (J. BOURDIER) * revendications 1-19; figures 1-3,7 *	1	
A	DE-A-1 958 108 (ROHDE & SCHWARZ) * revendications 1-4; figure 1 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			H01Q
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 15 JUILLET 1992	Examineur ANGRABEIT F. F. K.
<p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul  Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie  A : arrière-plan technologique  O : divulgation non-écrite  P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention  E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date  D : cité dans la demande  L : cité pour d'autres raisons  &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 03.82 (P0402)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**